

京都盆地水系を対象とした地下水流動および水質解析  
Fundamental Study on Groundwater Flow and Water Quality Analysis in Kyoto Basin

○田中幸夫・城戸由能・中北英一

○Yukio TANAKA, Yoshinobu KIDO and Eiichi NAKAKITA

It is important to investigate and analyze the water budget and the material balance in comprehensive basin-wide for conservation and utilization of the water resources. Especially, it refers to water resource management for the future and emergency water supply. In this study, hydrodynamics of underground water system in Kyoto Basin is simulated by the two-dimensional saturation groundwater model. Aquifer layers in whole basin were defined based on lots of boring core and some other geographical conditions were determined by some investigations. Quantity pumping water for agricultural and industrial use were estimated by statistical data base. The calibration for groundwater level had good performance especially on the fluctuation of groundwater level after rainfall events. Finally, the groundwater quality was estimated by the advection-diffusion model.

### 1. はじめに

将来的な水資源の確保や災害時の緊急用水利用のためには、河川流域における水・物質循環を水系一環としてとらえ、その経年的変化や将来予測を行うことが必要である。本研究では、京都盆地における地下水の重要度を考慮して、平面二次元飽和地下水モデルと移流拡散を基礎とする水質モデルを用いて京都盆地水系における地下水の全体的な流動特性および水質特性を評価した。

### 2. 解析対象領域における基礎データ

地表標高データは国土地理院の数値地図 50mメッシュ(標高)のデータを用いた。土地利用データは国土地理院の国土数値情報土地利用メッシュ(100m)を用いて作成した。それぞれの土地利用データごとに浸透率を設定し、1981年から2000年における気象庁京都地点のアメダス時間雨量データを用いてメッシュごとに涵養量を設定した。基盤標高データは2006年度版関西圏地盤情報データベースから抽出したボーリングデータに基づいて作成した。また、有効間隙率および透水係数に関しても、ボーリングコアデータを用いて空間分布を求めた。また、市区町村別の農業・工業統計資料、水道統計および土地利用データなどを用いて農業・工業・上水のそれぞれの用途別地下揚水量を時間的・空間的に算定した、さらに、水文水質データベースの河川水位観測値から計算時間間隔ごとに変動する河川水位を地下水の計算条件として含めた。

### 3. 解析手法

平面二次元飽和地下水モデルで用いた基礎式は、連続式とDarcy則である。連続式を以下に示す。

$$\lambda \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left\{ k(h-s) \frac{\partial h}{\partial x} \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ k(h-s) \frac{\partial h}{\partial y} \right\} + \varepsilon$$

ここで、 $\lambda$ :有効間隙率、 $h$ :水位(m)、 $k$ :透水係数(m/s)、 $s$ :基盤高(m)、 $\varepsilon$ :涵養量(m/s)、 $x,y$ :空間座標、 $t$ :時間である。本研究では差分法を用いて数値解析を行った。外部境界条件として境界線外部地点の基盤標高と境界部との高低差によって地下水の流動方向が変わることを考慮し、分水嶺の境界条件と流量境界条件の二種類を設定した。水質に関しては、移流・拡散を基礎とした方程式を用いた。以上のように設定した地下水流動および水質モデルと上述した基礎データを用いて流動と水質の両面を解析した。

### 4. 現況再現と考察

流動に関しては、地下水位の年変動や位相といった全体的な地下水流動特性を広領域において比較的良好に再現することができた。しかし、領域全体の観測井戸の年平均水位を再現することは困難であった。また、揚水の影響を比較検討したところ、観測値のように日変動を起こすまでの計算値は得られなかったが、局所的には年平均水位を2m近く低下させる結果となった。水質に関しては領域全体の空間的な水質分布特性とともに、局所的に発生している経年的な水質変動の再現を図る。